

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/091061 A2**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01T 23/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003762

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. April 2004 (08.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 16 378.6 10. April 2003 (10.04.2003) DE

(71) Anmelder und

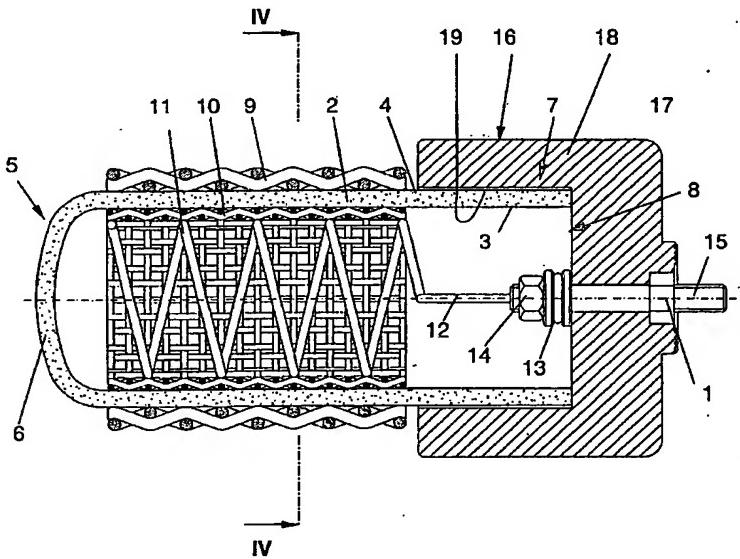
(72) Erfinder: **ZIMMERMANN, Stefan** [DE/DE]; Edgovener Strasse 123, 53773 Hennef (DE).(74) Anwälte: **MÜLLER, Thomas usw.**; Harwardt Neumann, Patent- und Rechtsanwälte, Brandstrasse 10, 53721 Siegburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: DISCHARGE TUBE

(54) Bezeichnung: ENTLADUNGSRÖHRE



WO 2004/091061 A2

(57) Abstract: The invention relates to a discharge tube comprising an isolator tube (2) with an internal surface (3) and an external surface (4), an internal electrode (10) consisting of a flexible flat material, which rests on the internal surface (3), an external electrode (9), which rests on the external surface (4), a spring element (11) comprising at least one metal wire, which rests on at least part of the length of the internal electrode (10), causing the latter to impinge on the internal surface (3). The discharge tube has a low noise emission during operation and the components of said tube can be easily dismantled.

(57) Zusammenfassung: Entladungsrohre umfassend eine Isolatorröhre (2) mit einer Innenfläche (3) und einer Außenfläche (4), eine Innenelektrode (10) aus einem flexiblen flächigen Material, die in Anlage zur Innenfläche (3) steht, eine Aussenelektrode (9), die in Anlage zur Außenfläche (4) steht, ein

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

## Entladungsröhre

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Entladungsröhre insbesondere zur Ionisation von Luft, Sauerstoff oder sonstigen Gasen sowie zur Ozonerzeugung aus Luft oder Sauerstoff.

5 Die Ionisation von Luftsauerstoff bewirkt die Reinigung und Entkeimung der Luft. Zur Entkeimung werden z.B. Luftionisationsgeneratoren gemäß der CH 666 372 A5 eingesetzt. Diese weisen eine Isolatorröhre z.B. aus Glas auf, in deren Innenraum eine hülsenförmige Innenelektrode an der Innenwand der Isolatorröhre anliegend angeordnet ist. An der Außenwand anliegend ist eine Außenelektrode vorgesehen. Zwischen beiden Elektroden wird eine Hochspannung angelegt, die Koronaentladungen 10 zwischen den beiden Elektroden bewirkt. Die Koronaentladungen führen zu einer Spaltung und einer Ionisation der Sauerstoffmoleküle der Luft. Durch die Spaltung der Sauerstoffmoleküle ( $O_2$ ) entstehen hochreaktionsfähige Sauerstoffatome. Diese 15 wirken als Oxidationsmittel und oxidieren unmittelbar nach deren Entstehung oxidierbare Stoffe und schädigen hierdurch die Zellstruktur von Mikroorganismen. Hierzu zählen Viren, Schimmelsporen, Bakterien sowie Geruchsmoleküle und Schadstoffe.

Durch die Ionisation der Sauerstoffmoleküle entstehen Sauerstoffionen, die ebenfalls 20 luftreinigend wirken. Sie binden weitere Sauerstoffmoleküle und bilden somit sogenannte Sauerstoff-Cluster. Die Sauerstoffionen binden in der Luft schwebende Stäube, so dass diese aufgrund des zunehmenden Gewichts absinken und somit eine Reinigung der Luft bewirken. Zudem können die Stäube aufgrund ihrer zunehmenden Größe einfacher gefiltert werden.

Bei Erhöhung der anliegenden Spannung wird der Anteil an atomarem Sauerstoff, der nicht mit Stoffen oxidiert sondern Ozon ( $O_3$ ) bildet, erhöht, so dass grundsätzlich solche Entladungsröhren auch zur Ozonproduktion verwendet werden können. Für den Einsatz zur Reinigung der Luft muß jedoch in einigen Fällen die Menge des erzeugten Ozons kontrolliert und z.B. durch Anlegen niedrigerer Spannungen möglichst gering gehalten werden.

Konventionelle Entladungsröhren zur Ionisation weisen eine Außenelektrode in Form eines Drahtgewebes oder Drahtgeflechts auf, welches schlauchförmig ausgebildet ist. Es kann über die Isolatorröhre geschoben werden, wobei es gedehnt wird 10 und mit Vorspannung an der Außenfläche der Isolatorröhre anliegt.

Als Innenelektrode kommen Metallgitter und Lochplatten, beides in der Regel aus Aluminium, zum Einsatz. Das Metallgitter oder die Lochplatte wird zu einem zylindrischen Körper geformt, der in die Isolatorröhre eingeschoben wird. Hierbei weist die 15 Innenelektrode im entspannten Zustand einen Außendurchmesser auf, der geringfügig größer ist als der Innendurchmesser der Isolatorröhre, so dass die Innenelektrode mit Vorspannung gegen die Innenfläche der Isolatorröhre anliegt. Die Vorspannung wird durch die eigene Federkraft der Innenelektrode erzeugt. Bekannt sind 20 auch Isolatorröhren, die innen mit einer „Glanzsilberbeschichtung“ versehen sind, welche die Innenelektrode darstellt.

Zum Verbinden der Innenelektrode mit einer Spannungsquelle sind Leiter vorgesehen, die an der Innenelektrode angenietet oder angelötet sind. Alternativ kommen 25 Kontaktelemente zum Einsatz, die mit Vorspannung gegen die Innenelektrode gedrückt werden. Bei solchen punktuellen elektrischen Anbindungen wirkt sich nachteilig aus, dass an der Kontaktstelle zwischen Anschlussleiter und Innenelektrode die Innenelektrode einem hohen punktuellen Verschleiß ausgesetzt ist. Die punktuelle Spannungsübertragung von der Innenelektrode bewirkt eine sehr starke Büschelentladung an dieser Stelle, die zum Bruch der Isolatorröhre führen kann.

Ferner weisen übliche Isolatorröhren hohe Maßtoleranzen auf, so dass über die Länge der Isolatorröhre bei der Verwendung von Innenelektroden in Form von Metallgit-

tern oder Lochblechen Spalte entstehen. Während der Koronaentladungen kommt es daher zu Geräuschentwicklungen aufgrund von Vibrationen der Innenelektrode. Auch hier werden durch ungleichmäßiges Anliegen der Innenelektrode Entladungen konzentriert bzw. ungleichmäßig erzeugt, die die Isolatorröhre beschädigen können.

5

Aus der DE 299 11 754 U1 ist eine Entladungsrohre bekannt, bei der ein Anschlussleiter in Form eines Borstenkontakte zum Einsatz kommt. Der Anschlussleiter weist über die gesamte Länge der Innenelektrode radial verlaufende Borsten auf, die mit der Innenelektrode in Berührung stehen. Um einen einwandfreien Kontakt zwischen den Borsten und der Innenelektrode zu gewährleisten, liegen diese mit Vorspannung an der Innenelektrode an. Hierbei werden die Borsten beim Montieren des Borstenkontakte geringfügig entgegen der Einführrichtung des Borstenkontakte gebogen und liegen aufgrund ihrer Elastizität eng an der Innenelektrode an. Beim Recyceln solcher Entladungsrohren ist es jedoch nur mit einem sehr hohen Aufwand möglich, 10 diese Borstenkontakte zu demontieren, da sich beim Herausziehen der Borstenkontakte entgegen der Einführrichtung die Borsten aufstellen und sich, insbesondere bei der Verwendung von Metallgittern oder Lochblechen, in den Innenelektroden verhaken. Dadurch werden hohe radiale Kräfte von den Borsten auf die Innenfläche der 15 Isolatorröhre und auf die Innenelektrode erzeugt, die zur Beschädigung oder Zerstörung der Isolatorröhre oder der Innenelektrode führen können.

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Entladungsrohre bereitzustellen, die beim Betrieb eine geringe Geräuschentwicklung aufweist, eine gleichmäßige Entladung gewährleistet und deren Bauteile einfach zu montieren und demontieren sind.

25

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Entladungsrohre umfassend

- eine Isolatorröhre mit einer Innenfläche und einer Außenfläche,
- eine Innenelektrode aus einem flexiblen flächigen Material, die in Anlage zur Innenfläche steht,
- eine Außenelektrode, die in Anlage zur Außenfläche steht,
- ein Federelement mit mindestens einem Metalldraht, der zumindest über einen Teil der Länge der Innenelektrode zu dieser in Anlage ist und diese gegen die Innenfläche beaufschlagt, gelöst.

30

Das flexible flächige Material, aus dem die Innenelektrode hergestellt ist, baut beim Verformen keine oder nur eine sehr geringe Eigenspannung auf. Die Innenelektrode kann daher nicht durch Eigenspannung plan gegen die Innenfläche gehalten werden. Das flexible flächige Material weist eine hohe Flexibilität auf und ist in allen Richtungen 5 gleich biegsam und verformbar, so dass auch geringste Maßtoleranzen der Isolatorröhre ausgeglichen werden können. Durch das Federelement ist gewährleistet, dass die Innenelektrode plan an die Innenfläche der Isolatorröhre angedrückt wird, wobei Maßtoleranzen ausgeglichen werden. Durch das gleichmäßige Anliegen der Innenelektrode an der Isolatorröhre werden eine gleichmäßigere Entladung und ge- 10 ringe Vibration erzielt. Ferner ist gewährleistet, dass das Federelement leicht demon- tierbar ist, da der Metalldraht über seine Länge an der Innenelektrode anliegt und sich somit nicht an oder in der Innenelektrode verhaken kann.

Ferner ist durch den Metalldraht gewährleistet, dass über die Länge des Metalldrahts 15 eine gleichmäßige elektrische Spannung an der Innenelektrode anliegt und der Eigenwiderstand der Innenelektrode nicht zu einem Spannungsabfall in Längsrichtung der Innenelektrode führt. Der Metalldraht kann sich über die gesamte Länge der In- nenelektrode erstrecken, so dass alleine durch Vorsehen des Metalldrahts gewähr- 20 leistet ist, dass die Innenelektrode über die gesamte Länge der Isolatorröhre an de- ren Innenfläche plan anliegt.

Das Federelement ist vorzugsweise durch eine Schraubenfeder dargestellt, deren Außendurchmesser im entspannten, also nicht montierten Zustand größer ist als der Innendurchmesser der Innenelektrode, wenn diese an der Innenfläche der Isolator- 25 röhre anliegt. Durch die Schraubenfeder wird ein einfach zu fertigendes und kosten- günstiges Bauteil bereitgestellt, welches den elektrischen Kontakt zur Innenelektrode herstellt und diese gegen die Innenfläche der Isolatorröhre drückt. Ferner lässt sich das Federelement in Form einer Schraubenfeder einfach in die Isolatorröhre montie- 30 ren, indem diese drehend angetrieben in die Isolatorröhre eingeführt wird. Hierdurch zieht sich die Schraubenfeder in die Isolatorröhre hinein. In gleicher Weise lässt sich das Federelement einfach demontieren, woraufhin die Innenelektrode leicht entfernt werden kann.

Um höhere Standzeiten zu erreichen, ist das Federelement aus Edelstahl gefertigt. Ebenso kann die Innenelektrode aus Edelstahl gefertigt sein. Hierdurch werden die Standzeiten im Vergleich zu Entladungsrohren mit Innenelektroden aus Aluminium deutlich erhöht.

5

Ferner kann ein Kontaktelement vorgesehen sein, das zumindest über den größten Teil der Länge der Außenelektroden, vorzugsweise über die gesamte Länge der Außenelektrode, mit dieser in elektrischem Kontakt steht. Hierdurch wird gewährleistet, dass über die Länge des elektrischen Kontakts zwischen dem Kontaktelement und der Außenelektrode eine gleichmäßige elektrische Spannung an der Außenelektrode anliegt und der Eigenwiderstand der Außenelektrode nicht zu einem Spannungsabfall in Längsrichtung derselben führt. Somit werden über die Länge gleichmäßig verteilte Entladungen gewährleistet.

15 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß ferner durch eine Entladungsöhre umfassend

- eine Isolatoröhre mit einer Innenfläche und einer Außenfläche,
- eine Innenelektrode, die in der Anlage zur Innenfläche steht,
- eine Außenelektrode, die in der Anlage zur Außenfläche steht,
- ein Kontaktelement, das zumindest über den größten Teil der Länge der Außenelektrode mit dieser in elektrischem Kontakt steht,

20 gelöst.

Vorzugsweise steht das Kontaktelement hierbei über die gesamte Länge der Außenelektrode zu dieser in elektrischem Kontakt.

25

Das Kontaktelement kann mit der Außenelektrode stoffschlüssig verbunden sein, d.h., es kann mit der Außenelektrode verlötet sein.

Alternativ dazu kann die Außenelektrode radial beabstandet zur Isolatoröhre eine 10 Führung bilden, in der das Kontaktelement aufgenommen ist. Die Führung kann in Form eines Kanals und das Kontaktelement in Form eines Drahtes ausgebildet sein, wobei das Kontaktelement in die Führung eingeschoben ist. Hierbei kann die Außenelektrode aus einem radial dehbaren Drahtgewebe oder Drahtgeflecht in Schlauch-

form hergestellt sein, wobei dieses entlang einer Verbindungsleitung in Längsrichtung der Außenelektrode miteinander verbunden sein, z. B. verlötet sein, so dass ein erster Schlauchabschnitt gebildet ist, in dem die Isolatorröhre aufgenommen ist und eine zweiter Schlauchabschnitt gebildet ist, der parallel zum ersten Schlauchabschnitt verläuft und in dem das Kontaktelement aufgenommen ist.

Die Innenelektrode ist vorzugsweise aus einem Drahtgewebe, das eine feine bis feinste Maschenweite aufweist, oder einem Gitter hergestellt. Das Element kann jedoch auch aus einem dünnen Blech oder einer Folie hergestellt sein und Durchbrüche, wie z.B. bei einem Lochblech, aufweisen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Innenfläche und die Außenfläche der Isolatorröhre zylindrisch ausgebildet und koaxial zu einer Längsachse angeordnet sind. Hierbei sind die Innenelektrode und die Außenelektrode zylindrisch ausgebildet und koaxial zur Längsachse angeordnet.

Die Außenelektrode ist vorzugsweise aus einem radial dehnbaren Drahtgewebe oder Drahtgeflecht in Schlauchform hergestellt. Die Außenelektrode lässt sich somit unter leichtem radialen Aufweiten einfach auf die Isolatorröhre aufschieben, so dass die Außenelektrode mit Vorspannung auf der Isolatorröhre angeordnet ist.

Die Außenelektrode ist hierbei ebenfalls vorzugsweise aus Edelstahl gefertigt.

Die Isolatorröhre kann aus Glas gefertigt sein, z.B. aus Kalksodaglas oder Borosilikatglas. Kalksodaglas hat den Vorteil, dass die Isolatorröhre kostengünstig hergestellt werden kann und zudem eine hohe Festigkeit aufweist. Borosilikatglas hingegen weist bessere elektrische Durchschlagzahlen auf, bricht jedoch leichter.

Vorzugsweise weist die Isolatorröhre an einem Längsende einen Boden aufweist, der einstückig mit der Isolatorröhre ausgebildet ist und diese verschließt.

Ferner weist die Isolatorröhre an einem zweiten Längsende eine Öffnung auf, durch die die Innenelektrode sowie das Federelement in die Isolatorröhre eingeschoben

werden können.

Um an der Öffnung der Isolatorröhre Beschädigungen zu vermeiden, insbesondere bei der Verwendung verwindungssteifer Innenelektroden, die eine große Anpresskraft erfordern, ist die Isolatorröhre über einen Teil zur Länge der Öffnung hin sich verjüngend ausgebildet.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert.

10

Hierin zeigt

Figur 1 eine Explosionsdarstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Entladungsröhre;

15

Figur 2 eine Seitenansicht der Entladungsröhre gemäß Figur 1;

Figur 3 einen Längsschnitt der Entladungsröhre gemäß Figur 1;

20 Figur 4

einen Querschnitt entlang der Schnittlinie IV-IV gemäß Figur 3;

Figur 5 einen Längsschnitt einer Entladungsröhre mit einer sich zur Öffnung hin verjüngenden Isolatorröhre;

25

Figur 6 einen Längsschnitt einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Entladungsröhre;

Figur 7

einen Querschnitt entlang der Schnittlinie VII-VII gemäß Figur 6;

30

Figur 8 einen Längsschnitt einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Entladungsröhre und

Figur 9 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie IX-IX gemäß Figur 8.

- 5 Die Figuren 1 bis 4 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Entladungsrohre in unterschiedlichen Darstellungen. Der Übersichtlichkeit halber ist die Entladungsrohre und deren Bauteile nicht maßstabgetreu wiedergegeben. Die Figuren 1 bis 4 werden im folgenden zusammen beschrieben.
- 10 Die Entladungsrohre erstreckt sich entlang einer Längsachse 1 und weist koaxial zu dieser eine Isolatorröhre 2 auf, welche vorzugsweise aus Glas gefertigt ist. Die Isolatorröhre 2 bildet eine zylindrische koaxial zur Längsachse 1 angeordnete Innenfläche 3 sowie eine zylindrische koaxial zur Längsachse 1 angeordnete Außenfläche 4. An einem ersten Längsende 5 der Isolatorröhre 2 weist diese einen Boden 6 auf, der 15 die Isolatorröhre 2 am ersten Längsende 5 verschließt. Der Boden 6 ist einteilig mit der Isolatorröhre 2 ausgebildet. An einem dem ersten Längsende 5 entfernt angeordneten zweiten Längsende 7 der Isolatorröhre 2 weist diese eine Öffnung 8 auf.

Um die Isolatorröhre 2 ist eine Außenelektrode 9 koaxial zur Längsachse 1 angeordnet. Die Außenelektrode 9 erstreckt sich über den größten Teil der Länge der Isolatorröhre 2 und liegt mit Vorspannung an deren Außenfläche 4 an. Die Außenelektrode 9 ist aus einem dehnbaren Drahtgewebe oder Drahtgeflecht in Form eines Schlauches ausgebildet. Somit lässt sich die Außenelektrode 9 über die Isolatorröhre 2 stülpen, wobei die Außenelektrode 9 leicht gedehnt wird, so dass diese fest auf der 25 Isolatorröhre 2 gehalten ist. Zur Stromübertragung und zur Verbindung mit einer Spannungsquelle kann ein hier nicht dargestellter Federbügel dienen, der mit einer Federkraft an die Außenelektrode 9 gedrückt wird.

In der Isolatorröhre 2 ist ausgehend von der Öffnung 8 eine Innenelektrode 10 eingeschoben. Die Innenelektrode 10 erstreckt sich in etwa über dieselbe Länge wie die Außenelektrode 9 und ist zylindrisch und koaxial zur Längsachse 1 angeordnet. Die Innenelektrode 10 ist aus einem Drahtgewebe hergestellt, welches extrem flexibel ist, so dass dieses bei dem gegebenen Innendurchmesser der Isolatorröhre 2 eine nur

sehr geringe Eigenstabilität aufweist. Hierdurch können keine Maßtoleranzen der Isolatorröhre 2 ausgeglichen werden. Ferner wird bei Koronaentladungen die Innenelektrode 10 in Schwingung versetzt, so dass diese gegen die Innenfläche 3 der Isolatorröhre 2 schlägt.

5

Daher ist koaxial zur Längsachse 1 ein Federelement in Form einer wendelförmigen Schraubenfeder 11 vorgesehen, deren Windungen sich über die Länge der Innenelektrode 10 erstrecken, welche die Innenelektrode 10 mit Vorspannung gegen die Innenfläche 3 der Isolatorröhre 2 beaufschlagen. Im entspannten Zustand, d.h. im 0 nichtmontierten Zustand der Schraubenfeder 11, weisen deren Windungen einen Außendurchmesser auf, der größer ist als der Innendurchmesser der Innenelektrode 10 im montierten Zustand. Somit muß während der Montage der Schraubenfeder 11 diese geringfügig radial zusammengedrückt werden, so dass eine Vorspannung erzeugt wird.

5

Die Schraubenfeder 11 weist an ihrem der Öffnung 8 der Isolatorröhre 2 zugewandten Ende einen Anschlussabschnitt 12 mit einer Öse 13 auf. Die Öse 13 ist mittels einer Mutter 14 mit einem elektrischen Anschluss 15 verbunden. Der elektrische Anschluss 15 ist durch eine Kappe 16 hindurchgeführt, so dass dieser mit einer Spannungsquelle verbindbar ist. Die Kappe 16 weist einen quer zur Längsachse 1 verlaufenden Bodenabschnitt 17 auf, der die Öffnung 8 der Isolatorröhre 2 verschließt. Randabschnitte 18, die koaxial zur Längsachse 1 verlaufen, bilden eine Ausnehmung 19, in die das zweite Längsende 7 der Isolatorröhre 2 eingesteckt ist. In einem Berührungsreich zwischen dem Randabschnitt 18 und der Isolatorröhre 2 können 10 diese, z.B. durch eine Klebverbindung, miteinander verbunden sein.

Aufgrund des Linienkontakte zwischen der Schraubenfeder 11 und der Innenelektrode 10 kann die Schraubenfeder 11 durch einfaches Hineindrehen in die Isolatorröhre 2 montiert werden und auf gleiche Weise demontiert werden. Bei der Montage 10 zieht sich die Schraubenfeder 11 bei einer drehenden Bewegung in die Isolatorröhre 2 ein. Bei einer Demontage kann diese entsprechend herausgedreht werden. Somit kann die Entladungsrohre einfach demontiert werden, so dass die einzelnen Bauteile leicht recycelt werden können. Aufgrund des Linienkontakte und des Anliegens

- der Schraubenfeder 11 über die gesamte Länge der Innenelektrode 10 ist gewährleistet, dass die Innenelektrode 10 über ihre gesamte Länge an der Innenfläche 3 der Isolatorröhre 2 anliegt, wobei aufgrund der hohen Flexibilität des Drahtgewebes der Innenelektrode 10 Maßtoleranzen der Isolatorröhre 2 ausgeglichen werden. Dadurch,  
5 dass keine Spalte zwischen der Innenelektrode 10 und der Innenfläche 3 auftreten, können keine Vibrationen und konzentrierte Büschelentladungen an der Innenelektrode 10 entstehen, die zu einer Geräuschentwicklung und Beschädigung der Isolatorröhre 2 führen würden.
- 10 Figur 5 zeigt eine Entladungsrohre gemäß der Erfindung, bei der sich die Isolatorröhre 2' zur Öffnung 8' hin verjüngt. Bauteile und Merkmale, die mit solchen der Figuren 2 bis 4 übereinstimmen, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und dort beschrieben.
- 15 Bis auf die Isolatorröhre 2' stimmt die Entladungsrohre gemäß Figur 5 mit der Entladungsrohre gemäß der Figuren 1 bis 4 überein. Die Isolatorröhre 2' ist zur Öffnung 8' hin sich verjüngend ausgeführt. Hierdurch wird die Festigkeit der Isolatorröhre 2' im Bereich der Öffnung 8' deutlich erhöht, so dass die Gefahr eines Bruches der Isolatorröhre 2' reduziert wird. Insbesondere wenn eine Spiralfeder 11 mit erhöhter Federkraft zum Einsatz kommt, werden Brüche, insbesondere während der Montage oder der Demontage, verhindert.  
20

Die Figuren 6 und 7 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Entladungsrohre in unterschiedlichen Darstellungen. Bezuglich der Innenelektrode 110 und dem Federelement in Form einer wendelförmigen Schraubenfeder 111 stimmt die zweite Ausführungsform mit der ersten Ausführungsform überein. Ferner ist auch die Außenelektrode 109 grundsätzlich entsprechend der ersten Ausführungsform gestaltet. Jedoch ist die Außenelektrode 109 in Form eines Schlauches mit zwei parallel zueinander verlaufenden Schlauchabschnitten gebildet. Hierzu ist  
25 die Außenelektrode entlang einer Verbindungsachse, die parallel zur Längsachse 101 der Isolatorröhre 102 verläuft, derart stoffschlüssig verbunden, dass sich zwei Schlauchabschnitte 121,122 bilden. Mit einem ersten Schlauchabschnitt 121 ist die Außenelektrode 109 über die Isolatorröhre 102 gestülpt. In einen zweiten Schlauch-  
30

abschnitt 122, der eine Führung in Form eines Kanals bildet, ist ein Kontaktelement 120 in Form eines Drahtes eingeschoben, wobei das Kontaktelement 122 zum Verbinden der Außenelektrode 109 mit einer Spannungsquelle dient. Somit ist ein elektrischer Kontakt zwischen dem Kontaktelement 120 und der Außenelektrode 109 über die gesamte Länge der Außenelektrode 109 gewährleistet. Somit führt der Eigenwiderstand der Außenelektrode 109 nicht zu einem Spannungsabfall in Längsrichtung derselben. Insbesondere da auch die Innenelektrode 110 mittels des Federelements in Form der Schraubenfeder 111 über die gesamte Länge in elektrischem Kontakt mit einer Spannungsquelle steht, wird über die gesamte Länge der Elektroden 109, 110 eine gleichmäßige Entladung gewährleistet.

Die Figuren 8 und 9 zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Entladungsrohre in unterschiedlichen Darstellungen. Hierbei entsprechen sowohl die Innenelektrode 210 und die Außenelektrode 209 der ersten Ausführungsform. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform ist jedoch ein Kontaktelement 220 in Form eines Drahtes vorgesehen, der sich parallel zur Längsachse 201 der Isolatorröhre 202 erstreckt und vorzugsweise stoffschlüssig mit der Außenelektrode 209 verbunden ist. Vorzugsweise ist das Kontaktelement 220 mit der Außenelektrode 209 verlötet. Hierdurch ergeben sich die gleichen Vorteile wie bei der zweiten Ausführungsform der Entladungsrohre.

Stefan Zimmermann  
Edgovener Straße 123  
53773 Hennef

7. April 2004  
Mü/wir (20040111)  
Q03502WO10

---

Entladungsröhre

---

Bezugszeichenliste

- |       |                        |
|-------|------------------------|
| 1     | Längsachse             |
| 2, 2' | Isolatorröhre          |
| 3     | Innenfläche            |
| 4     | Außenfläche            |
| 5, 5' | erstes Längsende       |
| 6, 6' | Boden                  |
| 7, 7' | zweites Längsende      |
| 8, 8' | Öffnung                |
| 9     | Außenelektrode         |
| 10    | Innenelektrode         |
| 11    | Schraubenfeder         |
| 12    | Anschlussabschnitt     |
| 13    | Öse                    |
| 14    | Mutter                 |
| 15    | elektrischer Anschluss |
| 16    | Kappe                  |
| 17    | Bodenabschnitt         |
| 18    | Randabschnitt          |

- 19 Ausnehmung  
101 Längsachse  
102 Isolatorröhre  
103 Innenfläche  
104 Außenfläche  
105 erstes Längsende  
106 Boden  
107 zweites Längsende  
108 Öffnung  
109 Außenelektrode  
110 Innenelektrode  
111 Schraubenfeder  
112 Anschlussabschnitt  
113 Öse  
114 Mutter  
115 Elektrischer Anschluss  
116 Kappe  
117 Bodenabschnitt  
118 Randabschnitt  
119 Ausnehmung  
120 Kontaktelement  
121 erster Schlauchabschnitt  
122 zweiter Schlauchabschnitt  
201 Längsachse  
202 Isolatorröhre  
203 Innenfläche  
204 Außenfläche  
205 erstes Längsende  
206 Boden

- 207 zweites Längsende
- 208 Öffnung
- 209 Außenelektrode
- 210 Innenelektrode
- 211 Schraubenfeder
- 212 Anschlussabschnitt
- 213 Öse
- 214 Mutter
- 215 elektrischer Abschnitt
- 216 Kappe
- 217 Bodenabschnitt
- 218 Randabschnitt
- 219 Ausnehmung
- 220 Kontaktelment

Stefan Zimmermann  
Edgovener Straße 123  
53773 Hennef

7. April 2004  
Mü/wir (20040111)  
Q03502WO10

---

### Entladungsrohre

---

#### Patentansprüche

1. Entladungsrohre umfassend

- eine Isolatorröhre (2, 52) mit einer Innenfläche (3, 53) und einer Außenfläche (4, 54),
- eine Innenelektrode (10, 60) aus einem flexiblen flächigen Material, die in Anlage zur Innenfläche (3, 53) steht,
- eine Außenelektrode (9, 59), die in Anlage zur Außenfläche (4, 54) steht,
- ein Federelement (11, 61) mit mindestens einem Metalldraht, der zumindest über einen Teil der Länge der Innenelektrode (10, 60) zu dieser in Anlage ist und diese gegen die Innenfläche (3, 53) beaufschlagt.

2. Entladungsrohre nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Metalldraht über die gesamte Länge der Innenelektrode (10) zu dieser in Anlage ist und diese gegen die Innenfläche (3) beaufschlagt.

3. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Federelement durch eine Schraubenfeder (11) dargestellt ist.

4. Entladungsröhre nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Außendurchmesser der Schraubfeder (11) im entspannten nicht montierten Zustand größer ist als der Innendurchmesser der in der Isolatorröhre (2) montierten Innenelektrode (10).

5. Entladungsröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass das ein Kontaktelement (70) vorgesehen ist, das zumindest über den größten Teil der Länge der Außenelektrode (59) mit dieser in elektrischem Kontakt steht.

6. Entladungsröhre umfassend

- eine Isolatorröhre (52) mit einer Innenfläche (53) und einer Außenfläche (54),
- eine Innenelektrode (60), die in der Anlage zur Innenfläche (53) steht,
- eine Außenelektrode (59), die in der Anlage zur Außenfläche (54) steht,
- ein Kontaktelement (70), das zumindest über den größten Teil der Länge der Außenelektrode (59) mit dieser in elektrischem Kontakt steht.

7. Entladungsröhre nach einem der Ansprüche 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kontaktelement (70) über die gesamte Länge der Außenelektrode (60) zu dieser in elektrischem Kontakt steht.

8. Entladungsrohre nach Anspruch 5 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kontaktelement (70) mit der Außenelektrode (60) stoffschliessig verbunden ist

9. Entladungsrohre nach Anspruch 5 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Außenelektrode (9) radial beabstandet zur Isolatoröhre (12) eine Führung bildet, in der das Kontaktelement (70) aufgenommen ist.

10. Entladungsrohre nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Führung (122) in Form eines Kanals und das Kontaktelement (70) in Form eines Drahtes ausgebildet ist, wobei das Kontaktelement (70) in die Führung (122) eingeschoben ist.

11. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Innenelektrode (10) aus einem Drahtgewebe oder einem Gitter hergestellt ist.

12. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Innenfläche (3) und die Außenfläche (4) zylindrisch ausgebildet und

koaxial zu einer Längsachse (1) der Entladungsrohre angeordnet sind.

13. Entladungsrohre nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Innenelektrode (10) und die Außenelektrode (9) zylindrisch ausgebildet und coaxial zur Längsachse (1) angeordnet sind.

14. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Außenelektrode (9) aus einem radial dehbaren Drahtgewebe oder Drahtgeflecht in Schlauchform hergestellt ist.

15. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isolatorröhre (2) aus Glas, insbesondere aus Kalksodaglas oder Borosilikatglas, gefertigt ist.

16. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isolatorröhre (2) an einem ersten Längsende (5) einen Boden (6) aufweist, der einstückig mit der Isolatorröhre (2) ausgebildet ist.

17. Entladungsrohre nach einem der Ansprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isolatorröhre (2) an einem ersten Längsende (7) eine Öffnung (8) aufweist.

18. Entladungsrohre nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Isolatorröhre (2) über einen Teil der Länge zur Öffnung hin verjüngend ausgebildet ist.

1/5

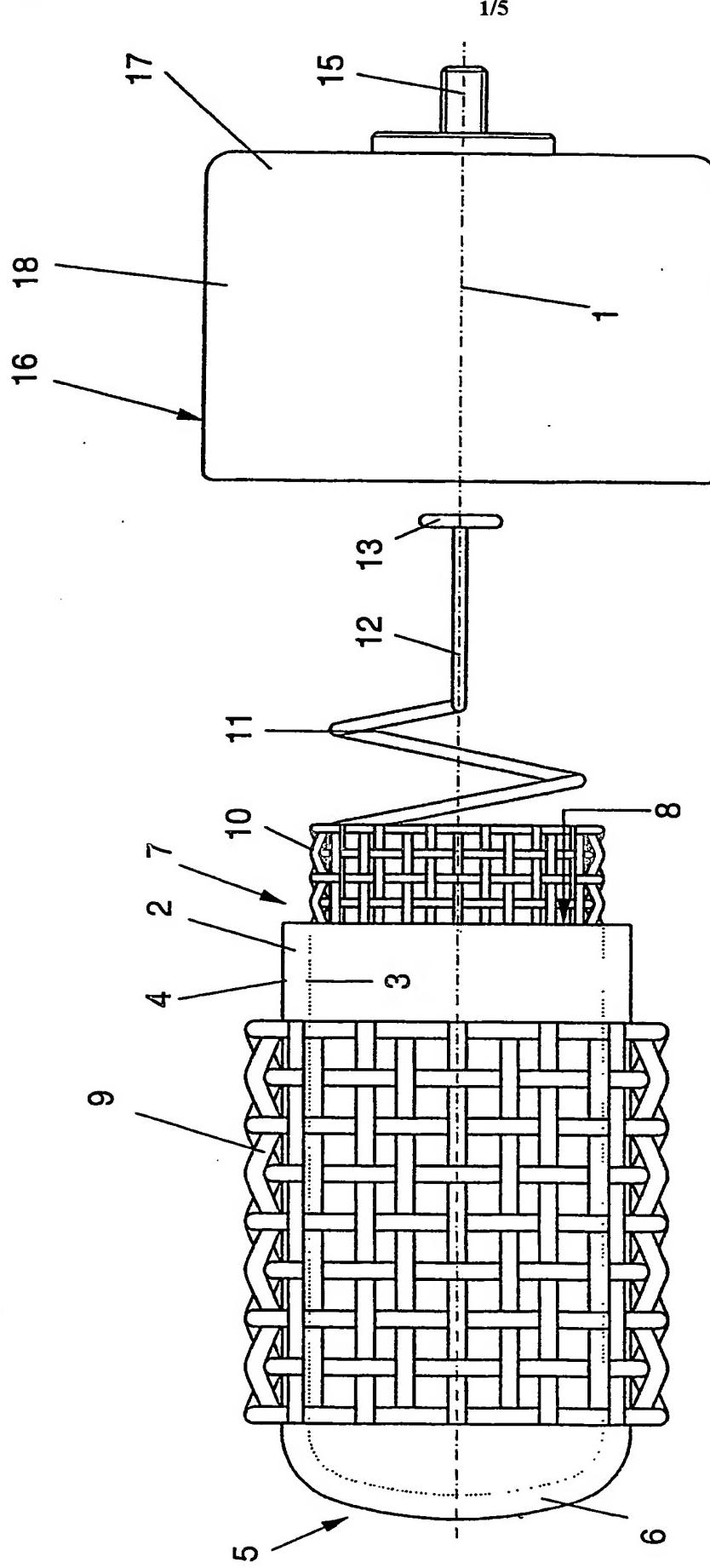


Fig. 1

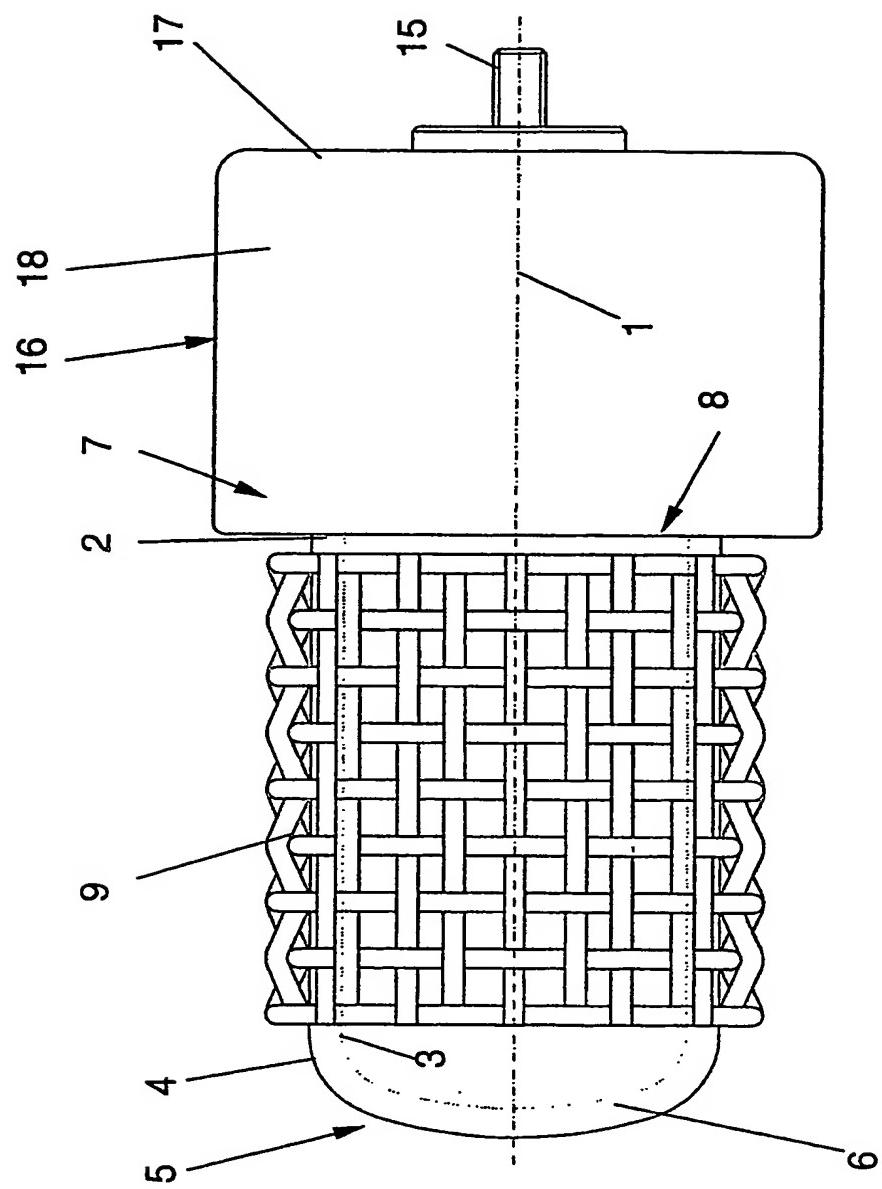


Fig. 2

3/5

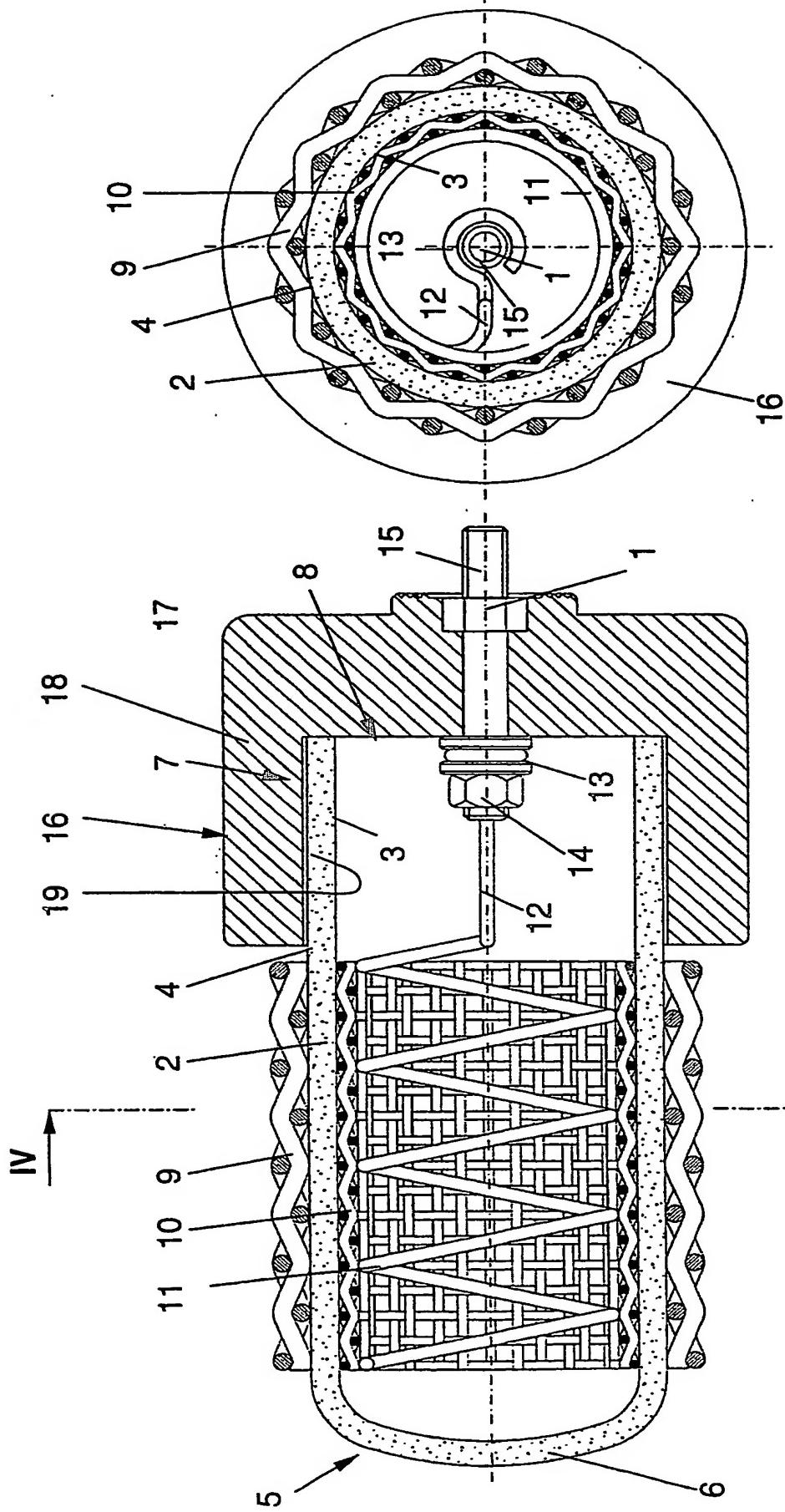
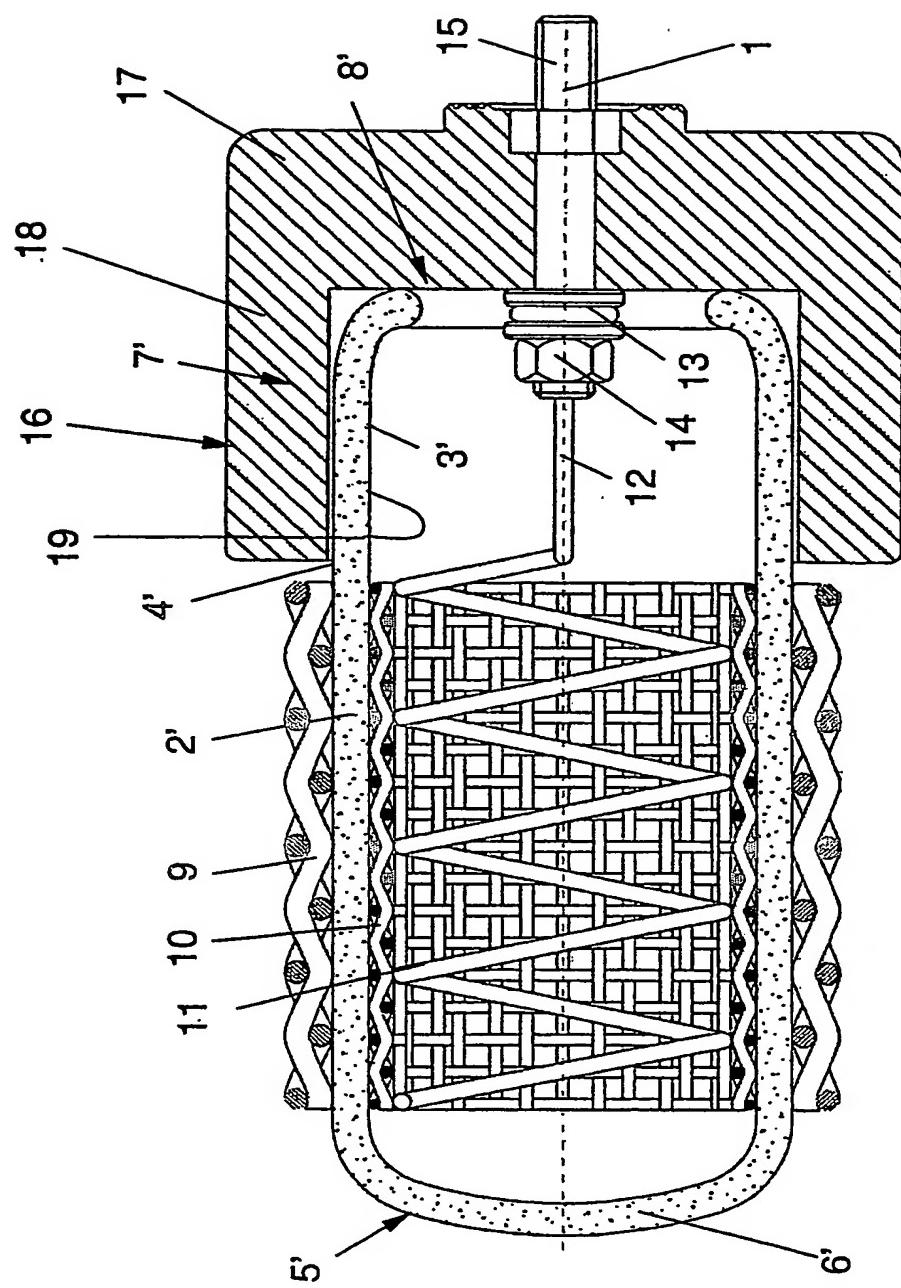


Fig. 4

Fig. 3



5

